



**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Национальный исследовательский университет  
"Высшая школа экономики"**

Факультет социальных наук

**Программа дисциплины  
«Математика и статистика»**

для направления 41.03.04 «Политология» подготовки бакалавра

Авторы программы:

к.ф.-м.н., доцент Хованская И.А.  
к.ф.-м.н., профессор РЭШ Сонин К.И.  
к.ф.-м.н., профессор Макаров А.А.  
к.полит.н., преп. Стукал Д.К.

Одобрена на заседании кафедры высшей математики «\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2017 г  
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., проф. Макаров А.А.

Москва, 2017

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*

## 1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления 41.03.04 «Политология» подготовки бакалавра.

Программа разработана в соответствии с:

- Образовательные стандарты НИУ ВШЭ ;
- Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки направления 41.03.04 «Политология» подготовки бакалавра, утвержденным в 2017 г.

## 2 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Математика и статистика» (1 курс бакалавриата) является выработка базовых компетенций, необходимых для успешного применения теоретико-вероятностного и математико-статистического инструментария к решению профессиональных политологических задач.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать: базовые понятия и идеи, лежащие в основе теории вероятностей и математической статистики;
- Уметь: применять основные методы математической статистики к решению различных социально-экономических и политологических исследовательских задач;
- Иметь навыки: построения теоретико-вероятностных моделей для изучения социально-экономических и политических процессов и явлений;

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способность применять методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	ОК-12	Демонстрирует знание основных понятий теории вероятностей и математической статистики, формализует содержательную профессиональную задачу в терминах теории вероятностей и математической статистики, формулирует содержательные выводы из проведенного анализа	Все виды аудиторных занятий и домашние работы



Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способность и готовность восприятию и адекватной интерпретации общественно значимой социологической информации, использовать социологическое знание в профессиональной деятельности	ОК-13	Демонстрирует знание основных понятий математической статистики, связанных с анализом социологической информации (погрешность, доверительный интервал и др.) решает задачи. Сталкиваясь с содержательной постановкой задачи, различает задачу о двух независимых выборках, задачу о парных наблюдениях и задачу о связи признаков; различает типы шкал и верно выбирает метод анализа данных в зависимости от задачи и типа шкалы	Все виды аудиторных занятий и домашние работы
Освоение основных теоретико-методологических подходов в сфере политического анализа и прогнозирования; владение методами сбора и обработки политической информации; методологией и методиками политического анализа и прогнозирования	ПК-9	Понимает место и роль инструментов математической статистики в арсенале методов политической анализа. Способен сформулировать основные допущения используемого метода анализа данных. Способен последовательно применить к одним и тем же данным разные методы анализа данных для проверки устойчивости результата к смене допущений и верно интерпретирует получаемый результат как в случае совпадения результатов, полученных разными методами, так и в случае их расхождения.	Все виды аудиторных занятий и домашние работы
Способен учиться, приобретать новые знания, умения	СК-Б1	Показателем освоения являются оценки текущего, промежуточного и итогового контроля	Лекции, семинарские занятия, домашние задания
Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза	СК-Б4	Показателем освоения являются оценки текущего, промежуточного и итогового контроля	Лекции, семинарские занятия, домашние задания
Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач	СК-Б6	Показателем освоения являются оценки текущего, промежуточного и итогового контроля	Лекции, семинарские занятия, домашние задания

#### **4 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Настоящая дисциплина относится к математическому и естественнонаучному циклу дисциплин направления 41.03.04 «Политология» подготовки бакалавра. В рабочем учебном плане 1 курса бакалавриата дисциплина является обязательной.

Изучение данной дисциплины базируется на базовых знаниях математики в объеме средней школы.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- Владеть базовыми навыками арифметики.
- Знать содержательный смысл следующих понятий: функция, производная.
- Уметь строить графики функций.
- Уметь решать линейные и квадратные уравнения и неравенства.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- «Теория вероятностей и математическая статистика» (2 курс)
- «Анализ категориальных данных в статистических пакетах» (3 курс)
- майнора "Интеллектуальный анализ данных" (2 курс)
- «Сравнительная политика» (2 курс)
- «Многомерный статистический анализ в политологии» (3 курс)
- «Электоральный анализ» (4 курс)



## 5 Тематический план учебной дисциплины

№	Наименование разделов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа	Всего
		Лекции	Семинары		
1	Элементы финансовой математики	6	6	20	32
2	Исследование функций	4	4	20	28
3	Элементы алгебры и линейной алгебры	4	6	20	30
4	Элементарная обработка данных	4	4	18	26
5	Элементы теории вероятностей	6	6	20	32
6	Начала математической статистики: статистические парадоксы	4	4	12	20
7	Стратегическое взаимодействие	2	4	18	24
8	Основы теории вероятностей	2	2	10	14
9	Дискретные случайные величины.	6	6	12	24
10	Непрерывные случайные величины	6	6	20	32
11	Предельные законы теории вероятностей	4	2	18	24
12	Математические основы описательной статистики	4	4	10	18
13	Основы оценивания параметров распределений	4	4	20	28
14	Проверка статистических гипотез. Элементы теории корреляции	10	10	28	48
	<b>ИТОГО</b>	<b>66</b>	<b>68</b>	<b>246</b>	<b>380</b>

## 6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры
		1	2	3	4	
Текущий	Контрольная работа 1		*			Письменная работа
	Контрольная работа 2			*		Письменная работа
	Домашнее задание			*		Письменная работа
Итоговый	Промежуточный экзамен		*			Письменная работа
	Итоговый экзамен				*	Письменная работа

## 7 Содержание дисциплины

**1. Вводная лекция. Понятие процента. Процентные соотношения. Банковские проценты, кредиты. Сложные проценты. Процентный пункт. Дифференцированные и аннуитетные платежи.**

Семинар: листок 1 (задачи на процентные соотношения, кредитные схемы)

**2. Процентные ставки. Платежи, приведенные к сегодняшнему дню.**

**Эффективная ставка процента.**

Семинар: листок 1 (задачи на эффективную ставку процента)

Упражнения: вычисление эффективной ставки процента в программе Excel.

Обработка данных о банках, находящихся в открытом доступе.

**3. Функции. Основные примеры функций.**

Понятие функции. Примеры функций, способы их задания. Элементарные функции: линейная, квадратичная, тригонометрические, экспонента, логарифм. Определения, основные свойства.

Семинар: листок 2. Вычисление значений функций по данным формулам, обсуждение таблиц и графиков. Первичный анализ функций, заданных таблицами и графиками: области значения и определения, промежутки возрастания и убывания. Обсуждение примеров, возникающих в политическом анализе. Элементарные задачи на основные свойства элементарных функций.

Упражнения: Практические задания на таблицы и графики этих функций. Приблизительное построение линейной функции, близкой к данной зависимости по данным и по графикам. Пакет Mathematica: вычисление значений формул. Практическое задание на вычисление.

**Основная литература:**

1. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. – М.: Астрель, 2001. – С. 6 – 43.

**Дополнительная литература:**

1. Stewart, J. Single variable calculus. Belmont Thomson Brooks/Cole, 2006. – 636 с.

2. Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. - М.: Наука, 1982. — 512 с. (скачать книгу можно здесь: <http://www.alleng.ru/d/math/math168.htm>)

3. Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике. - М.: Физматлит, 2007. – 520 с.

#### **4. Обратная функция. Композиция функций.**

Обратная функция. Условия существования. Примеры. Обратные функции к элементарным функциям. Композиция функций: примеры, вычисление значений.

Семинар: листок 3. Получение графиков и таблиц обратной функции по графикам и таблицам прямой. Композиция функций. Примеры. Нахождение значения композиции функций по таблицам и графикам функций.

Алгебраические преобразования.

#### **Основная литература:**

1. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. – М.: Астрель, 2001. – С. 6 – 43.

#### **Дополнительная литература:**

1. Stewart, J. Single variable calculus. Belmont Thomson Brooks/Cole, 2006. – 636 с.

2. Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. - М.: Наука, 1982. — 512 с. (скачать книгу можно здесь: <http://www.alleng.ru/d/math/math168.htm>)

3. Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике. - М.: Физматлит, 2007. – 520 с.

#### **5. Производная функции**

Определение производной. Смысл производной. Производная суммы, произведения, частного. Производные элементарных функций (без доказательства)

Семинар: листок 5. По графику функции определение знака скорости, убывания и возрастания скорости. Построения графика производной по графику функции. Сопоставление графиков элементарных функций и их производных.

Упражнения: Построение графиков функций и их производных при помощи пакета Mathematica.

#### **Основная литература:**

1. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. – М.: Астрель, 2001. – С. 144 – 213.

#### **Дополнительная литература:**

1. Stewart, J. Single variable calculus. Belmont Thomson Brooks/Cole, 2006. – 636 с.

2. Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. – М.: Наука, 1982. — 512 с. (скачать книгу можно здесь: <http://www.alleng.ru/d/math/math168.htm>)

3. Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике. – М.: Физматлит, 2007. – 520 с.

**6. Системы линейных уравнений. Зависимость и независимость линейных уравнений. Геометрические представления решений.** Семинар: листок 4 (решение систем линейных уравнений, исследование систем на плоскости)

Упражнения: Пакет Mathematica: численное решение уравнений.

Практическое задание.

**Основная литература:**

1. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. – М.: Астрель, 2001. – С. 15 – 56.

**7. Количественный анализ. Элементарная обработка данных.**

Представление о работе с данными. Способы графического представления данных.

Семинар: листок 5 (задачи на составление таблиц и диаграмм)

Упражнения: составление таблиц и гистограмм с помощью Excel, описание данных из прессы, заданных с помощью таблиц и гистограмм, извлечение данных из сайта Госкомстата.

**Основная литература:**

1. Тюрин Ю. Н., Макаров А. А., Высоцкий И. Р., Яценко И. В. Теория вероятностей и статистика (учебное пособие для учащихся 7—9 классов). – М.: МЦНМО, 2008 – С. 6 – 43.

**Дополнительная литература:**

1. Stewart, J. Single variable calculus. Belmont Thomson Brooks/Cole, 2006. – 636 с.

2. Bluman, A. G. Elementary statistics. Wm. C. Brown Publishers, 1995. – 684 с.

**8. Событие. Элементарный исход. Классическое определение вероятности.**

Семинар: листок 6 (задачи на нахождения вероятностей простых событий)

**Основная литература:**

2. Тюрин Ю. Н., Макаров А. А., Высоцкий И. Р., Яценко И. В. Теория вероятностей и статистика (учебное пособие для учащихся 7—9 классов). – М.: МЦНМО, 2008 – С. 6 – 43.

**Дополнительная литература:**

3. Stewart, J. Single variable calculus. Belmont Thomson Brooks/Cole, 2006. – 636 с.

4. Bluman, A. G. Elementary statistics. Wm. C. Brown Publishers, 1995. – 684 с.

**9. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.**

Семинар: листок 6 (задачи на зависимость и независимость событий, формулу полной вероятности, формулу Байеса)

**10. Статистические парадоксы. Парадокс Симпсона. Парадоксы среднего.**

Семинар: листок 6 (задачи на нахождение среднего и других выборочных характеристик, обработку и интерпретацию данных)

**11. Стратегическое взаимодействие. Понятие игры. Агенты, стратегии, платежи.**

Семинар: листок 7 (описание и анализ ситуаций стратегического взаимодействия в терминах теории игр)

**12. Основы теории вероятностей**



Случайный эксперимент. Элементарное событие и пространство элементарных событий. События. Операции с событиями. Связь между случайными событиями и случайными величинами.

**Основная литература:**

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – С. 10 – 83.
2. Кочетков Е.С., Смерчинская С.О. Теория вероятностей в задачах и упражнениях: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – С. 9 – 102.

**Дополнительная литература:**

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика. - М.: ЮНИТИ, 2001. – 656 с.
2. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ. – 254 с.
3. Вероятностные разделы математики. Учебник для бакалавров технических специальностей. // Под ред. Максимова Ю.Д. – СПб.: «Иван Федоров», 2001. – 592 с.

**13. Дискретные случайные величины**

Дискретные случайные величины. Ряд распределения, функция распределения, функция дожития. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание и дисперсия. Свойства математического ожидания и дисперсии.

Примеры.

Испытание Бернулли. Биномиальное распределение: функция частоты, числовые характеристики. Примеры использования в социально-экономическом и политическом анализе.

Совместные распределения случайных величин. Маргинальные распределения.

Независимые случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Коэффициенты ковариации и корреляции, их свойства.

**Основная литература:**

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – С. 84 – 125.

**Дополнительная литература:**

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика. - М.: ЮНИТИ, 2001. – 656 с.
2. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ. – 254 с.
3. Вероятностные разделы математики. Учебник для бакалавров технических специальностей. // Под ред. Максимова Ю.Д. – СПб.: «Иван Федоров», 2001. – 592 с.

**14. Непрерывные случайные величины**

Непрерывные случайные величины. Функция распределения и функция

плотности, их связь и назначение. Квантили. Примеры. Математическое ожидание и дисперсия.

Нормальное распределение: функция плотности и функция распределения, графики. Стандартное нормальное распределение и переход к произвольному нормальному распределению. Нахождение квантилей.

**Основная литература:**

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – С. 84 – 125.

**Дополнительная литература:**

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика. - М.: ЮНИТИ, 2001. – 656 с.
2. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ. – 254 с.
3. Вероятностные разделы математики. Учебник для бакалавров технических специальностей. // Под ред. Максимова Ю.Д. – СПб.: «Иван Федоров», 2001. – 592 с.

**15. Предельные законы теории вероятностей**

Теорема Муавра – Лапласа и ее применение в социологических задачах. Обоснование широкой распространенности нормального распределения. Неравенство П.Л. Чебышёва. Теорема Бернулли и измерение вероятностей. Закон больших чисел.

**Основная литература:**

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей: учебник для экономических и гуманитарных специальностей. – М.: МЦНМО, 2009. – С. 206 – 245.

**Дополнительная литература:**

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика. - М.: ЮНИТИ, 2001. – 656 с.
2. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ. – 254 с.
3. Вероятностные разделы математики. Учебник для бакалавров технических специальностей. // Под ред. Максимова Ю.Д. – СПб.: «Иван Федоров», 2001. – 592 с.

**16. Математические основы описательной статистики**

Стохастический подход в измерении социальных показателей. Выборка и эмпирическая функция распределения. Вариационный ряд. Ранги наблюдений. Связь эмпирической и теоретической функций распределения. Теорема Гливленко – Кантелли.

Количественные и графические характеристики выборки. Среднее арифметическое, выборочная дисперсия и стандартное отклонение; медиана, выборочные квантили по методу Дж. Тьюки. Практические аспекты

использования выборочного среднего и выборочной медианы.

Гистограмма и ее связь с плотностью распределения. Выявление нетипичных наблюдений с помощью «ящика с усами».

### **Основная литература:**

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008. – С. 24 – 49, 131 – 138.

### **Дополнительная литература:**

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика. - М.: ЮНИТИ, 2001. – 656 с.

2. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ. – 254 с.

### **17. Основы оценивания параметров распределений**

Понятие точечной оценки. Несмещенность и состоятельность. Потребность в интервальных оценках. Доверительный интервал для доли.

Среднее арифметическое, выборочная дисперсия и стандартное отклонение; медиана, выборочные квантили по методу Дж. Тьюки. Доверительный интервал для доли.

Доверительный интервал для разности долей и его практическое применение.

Задача сравнения средних двух нормальных совокупностей (примеры).

Распределение выборочного среднего нормальной совокупности.

Распределение Стьюдента. Доверительный интервал для среднего нормальной совокупности. Доверительный интервал для разности средних двух независимых нормальных совокупностей.

### **18. Проверка статистических гипотез. Элементы теории корреляции**

Принципы проверки статистических гипотез на примере испытаний Бернулли.

Нулевая гипотеза и простая альтернатива. Критическая и доверительная области. Ошибка первого рода.

Критерий знаков для парных наблюдений. Построение критической области для числа изменений в ту или иную сторону.

Критерий Стьюдента для одной и двух независимых нормальных выборок.

Выборочные коэффициенты корреляции К. Пирсона и Ч.Э. Спирмена. Проверка гипотезы о равенстве теоретического коэффициента корреляции нулю.

Связь номинальных признаков (анализ таблиц сопряженности критерием хи-квадрат К. Пирсона)

### **Основная литература:**

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2008. – С. 82 – 118, 156 – 163, 253 – 263.

### **Дополнительная литература:**

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика. - М.: ЮНИТИ, 2001. – 656 с.

2. Крыштановский А.О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS : учеб. пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2007. – 281 с.

3. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ. – 254 с.



## 8 Образовательные технологии

Изучение дисциплины проводится в режиме лекций и семинаров. На семинарах регулярно проводятся текущие проверочные работы, нацеленные на выявление глубины освоения как текущего материала, так и изученного ранее.

## 9 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

### 9.1 Примеры заданий промежуточного /итогового контроля в 1 и 2 модулях

#### Задача 1.

В январе цена товара уменьшилась на 50%, в феврале цена упала ещё на 40%. Сколько процентов составляет новая цена от первоначальной?

#### Задача 2.

Ставка по вкладу "Замечательный" составляла 10% годовых. Иван Иванович положил на этот вклад 1000 рублей. По прошествии года ставка выросла на 5 пп (процентных пункта). Иван Иванович оставил все свои деньги на счёте (включая проценты за первый год) ещё на год, потом забрал. Сколько денег забрал Иван Иванович из банка?

#### Задача 3.

Человек собирается взять кредит 20.000 рублей под 10% годовых. Платежи *аннуитетные*, ежегодный платёж составляет 5000, включая проценты по кредиту, кроме, может быть, последнего года. Заполните таблицу данных погашения кредита

Сумма кредита	Ежегодная выплата	Проценты по кредиту	Погашенная часть тела кредита	Тело кредита на начало следующего года
20000	5000			

#### Задача 4.

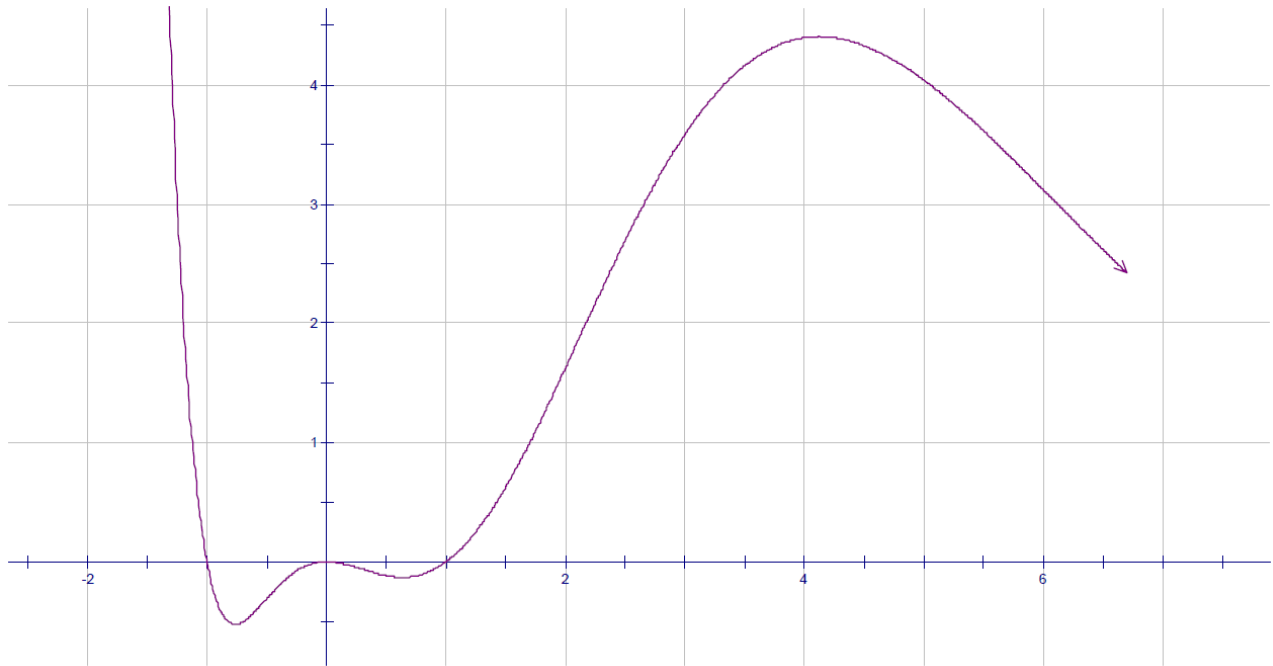
Пётр Петрович положил 2000 рублей в банк под 10% годовых. Сколько денег будет на его счёте через три года, если он ничего не будет снимать в течение этого времени?

#### Задача 5.

По графику функции

а) Определить, чему равняется  $y$  при  $x=0$ .

- б) Найти, при каких значениях  $x$   $y$  принимает максимальное значение.
- в) Найти, при каких значениях  $x$   $y$  принимает минимальное значение.
- г) Найти максимальное и минимальное значения  $y$ .



**Задача 6.**

По графику функции из Задачи 5 нарисовать эскиз производной.

**Задача 7.**

Монетку подкинули 5 раз. Перечислить все элементарные исходы. Сколько их? Событие  $A$  (орлов выпало больше, чем решек), событие  $B$  (выпала хотя бы одна решка). Перечислить элементарные исходы, благоприятные следующим событиям и найти вероятности этих событий:

- а) событие  $A$ ;
- б) событие  $B$ ;
- в) выполняются и событие  $A$  и событие  $B$ ;
- г) выполняется хотя бы одно из событий  $A$  или  $B$ .

**Задача 8.**

Детектор лжи - это такой прибор, который про каждое высказывание человека, показывает, правду сказал человек или соврал. (Настоящие детекторы лжи сложнее и далеко не так хороши, как в нашей задаче.) Люди, согласившиеся на проверку при помощи детектора лжи, будут врать при этой проверке с вероятностью 0.002. Известно, что детектор лжи имеет некоторую собственную ошибку: если человек говорит правду, то детектор лжи покажет, что он говорит правду с вероятностью 0.95, если человек обманывает, то детектор лжи покажет, что он обманывает с вероятностью 0.9.

- а) С какой вероятностью случайно взятый человек, согласившийся на
- б) С какой вероятностью случайно взятый человек, согласившийся на проверку при помощи детектора лжи, будет говорить правду, а детектор лжи покажет, что он обманывает?

в) С какой вероятностью случайно взятый человек, согласившийся на проверку при помощи детектора лжи, будет врать, и детектор лжи покажет, что он обманывает?

г) С какой вероятностью детектор лжи покажет, что согласившийся на проверку человек обманывает?

д) Детектор лжи показал, что человек обманывает. С какой вероятностью он действительно обманывает?

#### **Задача 9.**

Есть (набор чисел) 5, 6, 1, 5, 9, 3, 2, 11.

а) Найти среднее арифметическое этих чисел.

б) Добавьте одно число так, чтобы среднее увеличилось.

в) Добавьте одно число так, чтобы среднее уменьшилось.

г) Добавьте одно число так, чтобы среднее осталось прежним.

#### **Задача 10.**

Каждый день 600 людям нужно лететь из Москвы в Чикаго. Две авиакомпании рассматривают вопрос о том, сколько будут стоить билеты - для простоты предположим, что у каждой из авиакомпаний есть два варианта - 800 и 1200 долларов за билет. Если авиакомпании объявляют одинаковые цены, то пассажиры делятся поровну. Если у одной авиакомпании цена на билет ниже, чем у другой, то 550 человек летит на её самолёт (больше в нём нет мест), а оставшиеся - на самолёте другой авиакомпании.

а) Если бы Вы были гендиректором первой авиакомпании, какую бы цену вы назначили, если вторая компания выбрала низкую цену?

б) А если вторая компания выбрала высокую цену?

в) Что получится в равновесии?

### **9.2 Тематика заданий текущего контроля**

*Контрольная работа 2* охватывает вопросы теоретико-вероятностной части курса и включает задания по теме № 9 – 11.

### **9.3 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины**

1. Случайные величины.
2. Биномиальное распределение
3. Нормальное распределение
4. Функция распределения
5. Квантили распределения
6. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание и дисперсия и их свойства.
7. Совместные распределения случайных величин
8. Независимые случайные величины
9. Коэффициенты ковариации и корреляции и их свойства
10. Теорема Муавра – Лапласа
11. Неравенство Чебышёва
12. Закон больших чисел
13. Теорема Бернулли



14. Выборка и ее функция распределения
15. Вариационный ряд. Ранги наблюдений
16. Эмпирическая функция распределения
17. Теорема Гливенко – Кантелли
18. Среднее арифметическое, медиана, квантили, выборочная дисперсия и стандартное отклонение
19. Гистограмма.
20. Ящик с усами
21. Доверительный интервал для среднего нормальной совокупности
22. Распределение Стьюдента
23. Распределение хи-квадрат
24. Доверительный интервал для доли и разности долей
25. Основные понятия теории проверки статистических гипотез: нулевая гипотеза, простая альтернатива, критическая область, ошибка первого рода
26. Критерий знаков для парных наблюдений
27. Критерий Стьюдента для одной и двух нормальных выборок
28. Выборочные коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена
29. Проверка гипотезы о равенстве теоретического коэффициента корреляции нулю
30. Связь номинальных признаков (анализ таблиц сопряженности)
31. Понятие оценки и ее свойства (состоятельность, несмещенность)

*Типовой вариант контрольной работы 2*

1. Дан закон распределения случайной величины  $X$ .

$x_i$	-4	-2	0	1	2	5
$p_i$						

- a) Найдите пропущенную вероятность.
  - b) Найдите математическое ожидание и дисперсию данной случайной величины.
2. Найти математическое ожидание и дисперсию дискретной случайной величины  $Z=2X-3Y+4$ , если известно, что  $X$  и  $Y$  – независимые случайные величины и  $E(X)=5, D(X)=1, E(Y)=-3, D(Y)=4$ .
  3. Контрольная работа по теории вероятностей состоит из 4 задач. Вероятность решить каждую задачу для данного студента равна 0,7. Случайная величина  $X$  – число правильно решенных задач. Найдите:
    - a) Вероятность того, что случайная величина  $X$  примет значение больше 3-х.
    - b) Математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $X$ .
  4. Совместный закон распределения случайных величин  $X$  и  $Y$  задан таблицей (значения  $X$  указаны в строках, значения  $Y$  в столбцах)



$X/Y$	-2	0	2
0,2	0,03	0,05	0,12
0,6	0,15	0,30	0,35

Найти:

- Законы распределения случайных величин  $X, Y$ .
- $E(X), E(Y), D(X), D(Y)$
- Ковариацию  $COV(X, Y)$ .

5. Плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$  имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} ax, & x \in [0; 4] \\ 0, & x \notin [0; 4] \end{cases}$$

Найдите:

- $a$
- Математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $X$ .
- Вероятность  $P(X \in [0; 2])$

6. Пусть случайная величина  $Z$  имеет стандартное нормальное распределение.

Вычислить:

- $P(X \leq 1,58)$
- $P(X \leq -1,23)$

Найти:

- $x_{0,94}$  - квантиль уровня 0,94
- $x_{0,33}$  - квантиль уровня 0,33

При каком значении  $x$   $P(X < x) = 0,7$

7. Случайная величина имеет нормальное распределение с математическим ожиданием 5 и стандартным отклонением 0,9. Найти:

- Вероятность того, что эта величина примет значение в пределах от 4 до 7.
- Вероятность того, что значение величины отличается от математического ожидания не более чем на 2.
- В каких границах следует ожидать значение величины, чтобы вероятность не выйти за эти границы была равна 0,95.

## 10 Порядок формирования оценок по дисциплине

Курс «Математика и статистика» состоит из двух независимых частей. Аттестация студентов проводится по каждой части курса в отдельности. Не аттестованные по какой-либо части курса считаются не аттестованными по всему курсу. Итоговая оценка по курсу для диплома выводится из оценок первой и второй части курса по формуле:



$O_{\text{итог}} = (W_1 \times O_{\text{первая часть}}) + (W_2 \times O_{\text{вторая часть}})$ , где

$W_1 = 0,5$

$W_2 = 0,5$ ,

где  $O_{\text{первая часть}}$  и  $O_{\text{вторая часть}}$  — итоговые оценки по первой и второй части курса.

Итоговая оценка по каждой части курса складывается из накопленной оценки и оценки за экзамен. Для вычисления накопленной оценки преподаватель оценивает работу студентов на семинарах, а также самостоятельную работу студентов по следующим параметрам:

- активность студентов
- правильность ответов на вопросы преподавателя
- квалифицированность ответов, требующих привлечения профессиональных знаний
- полнота, верность и своевременность выполнения текущих домашних заданий
- результаты самостоятельных работ на семинарах

Оценки за работу на семинарских занятиях, за контрольную работу 1 с соответствующими весами формируют накопленную оценку 1, являющуюся результатом округления до целого числа значения следующей формулы:

$O_{\text{накоп. I}} = (W_{\text{семин.1}} \times O_{\text{семин.1}}) + (W_{\text{кр1}} \times O_{\text{кр1}})$ , где

$W_{\text{семин.1}} = 0,5$

$W_{\text{кр1}} = 0,5$

Итоговая оценка за первую часть курса по дисциплине, выставляемая студентам по итогам работы за 1, 2 модули, рассчитывается как взвешенная сумма накопленной оценки 1 и оценки за промежуточный экзамен по следующей формуле:

$O_{\text{промеж. I}} = (W_{\text{накоп. I}} \times O_{\text{накоп. I}}) + (W_{\text{экзамен1}} \times O_{\text{экзамен1}})$ , где

$W_{\text{накоп. I}} = 0,6$

$W_{\text{экзамен1}} = 0,4$

Накопленная оценка II представляет собой взвешенную сумму оценок за работу на практических занятиях в 3,4 модулях, домашнее задание 1, контрольную 2 и является результатом округления до целого числа следующей формулы:

$O_{\text{накоп. II}} = (W_{\text{дз1}} \times O_{\text{дз1}}) + (W_{\text{кр2}} \times O_{\text{кр2}}) + (W_{\text{семин.2}} \times O_{\text{семин.2}})$ , где

$W_{\text{дз1}} = 0,3$

$W_{\text{кр2}} = 0,4$

$W_{\text{семин.2}} = 0,3$

Итоговая оценка за вторую часть курса по дисциплине, выставляемая студентам по итогам работы за 3, 4 модули, рассчитывается как взвешенная сумма накопленной оценки II и оценки за итоговый экзамен по следующей формуле:

$O_{\text{промеж. II}} = (W_{\text{накоп. II}} \times O_{\text{накоп. II}}) + (W_{\text{экзамен2}} \times O_{\text{экзамен2}})$ , где

$W_{\text{накоп. II}} = 0,4$

$W_{\text{экзамен2}} = 0,6$

По первой части курса в случае пропуска первой контрольной работы по уважительной причине, вес этой работы может быть перенесен преподавателем в экзаменационную работу.

Студент не может пересдать низкие результаты за текущий контроль.



На пересдаче результирующая оценка выставляется по той же самой формуле, что и до пересдач. На комиссии в исключительных случаях (пропуск письменных форм промежуточной аттестации по уважительной причине) итоговая оценка за ту или иную часть курса может выставляться по результатам комиссии.

Оценка в 5-тибалльной и 10-тибалльной шкале выставляется в ведомость.

**Таблица соответствия оценок по десятибалльной и пятибалльной системе.**

По десятибалльной шкале	По пятибалльной шкале
1 – весьма неудовлетворительно 2 – очень плохо 3 – плохо	2 – неудовлетворительно
4 – удовлетворительно 5 – весьма удовлетворительно	3 – удовлетворительно
6 – хорошо 7 – очень хорошо	4 – хорошо
8 – почти отлично 9 – отлично 10 – блестяще	5 – отлично

## 11 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 11.1 Базовые учебники и источники информации

1. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. – М.: Астрель, 2001. – С. 6 – 43.
2. Тюрин Ю. Н., Макаров А. А., Симонова Г.И. Теория вероятностей. – М.: МЦНМО, 2009.
3. Макаров А.А., Пашкевич А.В. Задачник по теории вероятностей для студентов социально-гуманитарных специальностей. М: МЦНМО, 2016.
4. Тюрин Ю. Н., Макаров А. А. Анализ данных на компьютере. – М: МЦНМО, 2016.
5. Тюрин Ю. Н., Макаров А. А., Высоцкий И. Р., Яценко И. В. Теория вероятностей и статистика (учебное пособие для учащихся 7—9 классов). – М.: МЦНМО, 2008 – С. 6 – 43.
6. Тюрин Ю. Н., Макаров А. А., Высоцкий И. Р., Яценко И. В. Теория вероятностей и статистика (учебное пособие для учащихся 10—11 классов). – М.: МЦНМО, 2014 – С. 6 – 43.

### 11.2 Дополнительная литература

1. Stewart, J. Single variable calculus. Belmont Thomson Brooks/Cole, 2006. – 636 с.
2. Bluman, A. G. Elementary statistics. Wm. C. Brown Publishers, 1995. – 684 с.
3. Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. - М.: Наука, 1982. — 512 с. (скачать книгу можно здесь: <http://www.alleng.ru/d/math/math168.htm>)

4. Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике. - М.: Физматлит, 2007. – 520 с.
5. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика. - М.: ЮНИТИ, 2001. – 656 с.
6. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ. – 254 с.
7. Вероятностные разделы математики. Учебник для бакалавров технических специальностей. // Под ред. Максимова Ю.Д. – СПб.: «Иван Федоров», 2001. – 592 с.
8. Крыштановский А.О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS : учеб. пособие для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2007. – 281 с.

### **11.3 Программные средства**

Для изучения дисциплины студенты должны научиться работе с калькулятором.

### **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для изучения дисциплины студентам необходимы стол, стул, ручка, карандаш и бумага.